

СИСТЕМА РЕГРЕССИОННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ИНТЕГРИРОВАННОГО ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА «АНАЛИЗ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИТУАЦИЙ ДОМЕННОГО ЦЕХА»

Аннотация

Разработан программный комплекс, который внедрен на ОАО "Магнитогорский металлургический комбинат". С его помощью инженерно-технологический персонал доменного цеха может оперативно производить анализ работы металлургических агрегатов, оценивать текущее состояние хода технологического процесса, производить изучение и анализ наметившихся отклонений ключевых показателей, выявлять причины, повлёкшие эти отклонения и разрабатывать мероприятия по повышению эффективности металлургического производства. Комплекс постоянно совершенствуется, добавляется новый функционал. Процесс разработки происходит по гибкой методологии с элементами Agile. Данный доклад посвящен важной составляющей гибкой методологии разработки: системе регрессионного тестирования. Система предназначена для контроля правильности расчета компонентов агломерационной шихты. Промежуточные расчеты также подвергаются тестированию. Информация о результатах работы ключевых тестов выводится в консоль. Данные для тестирования взяты из файла MS Excel, в котором реализована методика расчета. Система Unit-тестов реализована в среде разработки MS Visual Studio.

Ключевые слова: Agile, регрессионное тестирование, расчет состава агломерата, Unit-тесты.

Abstract

A software package that is implemented at OJSC "MMK" With the help of engineers and technological personnel blast furnace shop can quickly analyze operation of metallurgical units, to assess the current state of progress of the process, to produce the study and analysis of the emerging variations of key performance indicators, identify the causes, caused these deviations and to develop measures to improve the efficiency of metallurgical production. The complex is constantly being improved, added new features. The development process takes place on a flexible methodology Agile elements. This report deals with an important component of agile development methodology: system of regression testing. The system is designed to control the correctness of calculation components of the sinter mix. Interim payments are also subject to testing. Information about the results of the key test is displayed in the console. The data for testing are taken from MS Excel file, which implements the method of calculation. Unit-testing system is implemented in MS Visual Studio development environment.

Keywords: Agile, regression testing, calculation of the composition of the agglomerate, Unit-tests.

Регрессионное тестирование является очень важной частью разработки с применением гибкой методологии Agile [1], которая применяется для разработки программных продуктов, чью дальнейшую поддержку будет вести компания-разработчик [2]. В связи с этим была разработана система тестирования модуля [3], предназначенного для расчета оптимального состава аглошихты. В данной системе реализованы тестовые методы, проверяющие правильность расчета на основе данных из файла MS Excel, в котором реализована методика расчета агломерата [4]. Исходный код написан на языке C# в среде разработки MS Visual Studio [5]. Подробный список методов приведен ниже (рис. 1).

▲ Тестов: Пройден (9)		
✓ CalculateBrief		10 мс
✓ CalculateDeltaOne		2 мс
✓ CalculateDeltaTwo		< 1 мс
✓ CalculateMaterialBalance		1 мс
✓ CalculateOsnovnost		1 мс
✓ CalculateResultDolomit		< 1 мс
✓ CalculateResultFe		1 мс
✓ CalculateResultIzvestanyak		< 1 мс
✓ CalculateVerbose		18 мс

Рис. 1. Список тестовых методов

Метод CalculateVerbose

В данном методе проверяется расчет содержания элементов в металлической части шихты для каждого источника, расчет расхода доломита, кг/100 кг агломерата, расчет содержания металлических компонентов и потери при прокаливании в процентах. Все результаты теста выводятся в консоль (рис. 2, 3).

Имя теста: CalculateVerbose

Выходные данные теста: ✓ Пройден

Стандартный вывод			
Жел часть шихты : 885957			
Полная масса : 955603			
Расход доломита : 0.0477185609505202			
Сух.вес.тонн ЖРМ: 812096.775			
Сух.вес.тонн Все: 873391.03			
к-т MMC-2	Весов доли жрм	0.0689570712799831	
к-т MMC-2	Весов доли вл	0.0639313606173275	
к-т MMC-2	Весов сух.доли жрм	0.0678563044410563	
к-т MMC-2	Весов доли сух	0.0630941744386818	
к-т MMC-2	W Сух.вес.тонн	55105.886	
к-т MMC-2	W Концентрат	0.618322909499082	
к-т MMC-2	PPP Сух.вес.тонн	54224.191824	
к-т MMC-2	PPP Концентрат	0.100950679101891	
к-т MMC-2	Fe Сух.вес.тонн	33614.59046	
к-т MMC-2	Fe Концентрат	3.84874464075959	
к-т MMC-2	FeO Сух.вес.тонн	16531.7658	
к-т MMC-2	FeO Концентрат	1.89282523316046	
к-т MMC-2	CaO Сух.вес.тонн	1989.3224846	
к-т MMC-2	CaO Концентрат	0.227769969723641	
к-т MMC-2	SiO2 Сух.вес.тонн	3636.988176	

Рис. 2. Результат выполнения тестового метода CalculateVerbose

Известняк	Cr	Сух.вес.тонн	0
Известняк	Zn	Сух.вес.тонн	0
Известняк	MnO	Сух.вес.тонн	0
DryAllPercent			7.4457231078959
AllportionFe			56.5920348998775
AllportionFeO			21.7482702681295
AllportionCaO			4.3458505607391
AllportionSiO2			5.83899411182412
AllportionMgO			1.53950331121445
AllportionAl2O3			1.65454755045973
AllportionTiO2			0.218557237266336
AllportionS			0.47428419675091
AllportionP			0.0292557051072531
AllportionCr			0.0175357993887343
AllportionZn			0.0313244640937061
AllportionMnO			0.226647587438584

Рис. 3. Результат выполнения тестового метода CalculateVerbose

Метод CalculateBrief. В данном методе проверяется только финальный расчет процентного содержания элементов в металлической части шихты.

Метод CalculateDeltaOne. В данном тестовом методе производится проверка расчета коэффициента Δ_1 , который используется для расчета уравнения материального баланса. Результаты теста выводятся в консоль (рис. 4).

Имя теста:	CalculateDeltaOne
Выходные данные теста:	✓ Пройден
Стандартный вывод	
Дельта 1 коэффициент при x	0.0787257888497172
Дельта 1 коэффициент при y	0.44
Дельта 1 свободный член	0.0219505380372393

Рис. 4. Результат выполнения тестового метода CalculateDeltaOne

Метод CalculateDeltaTwo. В данном тестовом методе производится проверка расчета коэффициента Δ_2 , который используется для расчета уравнения материального баланса. Результаты теста выводятся в консоль (рис. 5).

Имя теста:	CalculateDeltaTwo
Выходные данные теста:	✓ Пройден
Стандартный вывод	
Дельта 2 коэффициент при x	-0.0239230972949425
Дельта 2 свободный член	1.397

Рис. 5. Результат выполнения тестового метода CalculateDeltaTwo

Метод CalculateMaterialBalance. В данном тестовом методе производится проверка расчета уравнения материального баланса. Результаты теста выводятся в консоль (рис. 6).

Имя теста:	CalculateMaterialBalance
Выходные данные теста:	✓ Пройден
Стандартный вывод	
Уравнение материального баланса X	0.945197308445225
Уравнение материального баланса Y	0.56
Уравнение материального баланса свободный член	101.371231977087

Рис. 6. Результат выполнения тестового метода CalculateMaterialBalance

Метод CalculateOsnovnost. В данном тестовом методе производится проверка расчета расхода металлической части шихты кг/100 кг агломерата и расхода известняка кг/100 кг агломерата. Результаты теста выводятся в консоль (рис. 7).

Имя теста:	CalculateOsnovnost
Выходные данные теста:	✓ Пройден
Стандартный вывод	
Уравнение по основности X	4.41264060699707
Уравнение по основности Y	-50.7
Уравнение по основности свободный член	1.61312595293234
Расход желез. Материала (X), кг/100 кг аглом.	102.007568959347
Расход известняка (Y), кг/100кг агл.	8.8463434922709

Рис. 7. Результат выполнения тестового метода CalculateOsnovnost

Метод CalculateResultFe. В данном тестовом методе производится проверка расчета содержания компонентов металлической части шихты кг/100 кг агломерата.

Метод CalculateResultIzvestanyak. В данном тестовом методе производится проверка расчета содержания компонентов неметаллической части шихты кг/100 кг агломерата.

Метод CalculateResultIzvestanyak. В данном тестовом методе производится проверка расчета содержания доломита кг/100 кг агломерата.

Заключение

В ходе работы была реализована система регрессионного тестирования, позволяющая контролировать все расчеты, связанные с определением оптимального баланса доменной шихты. В дальнейшей перспективе планируется автоматический импорт данных из файла MS Excel и реализация пользовательского интерфейса.

Список использованных источников

1. Бек К. Экстремальное программирование: разработка через тестирование. Библиотека программиста. — СПб.: Питер, 2003. — 224 с.: ил.
2. Перерва А.Д. Иванова В.А. Путь аналитика. Практическое руководство IT-специалиста. — СПб.: Питер, 2012 — 304 с.: ил.
3. Ошероув Р. Искусство автономного тестирования с примерами на C#. 2-е издание / пер. с англ. Слинкин А.А. — М.: ДМК Пресс, 2014. — 360с.: ил.
4. Математическое моделирование металлургических процессов в АСУ ТП: учебное пособие / Н.А. Спирин, В.В. Лавров, В.Ю. Рыболовлев, Л.Ю. Гилева, А.В. Краснобаев, В.С. Швыдкий, О.П. Онорин, К.А. Щипанов, А.А. Бурыкин; под ред. Н.А. Спирина. — Екатеринбург: УрФУ, 2014. — 558 с.
5. Троелсен, Эндрю. Язык программирования C# 5.0 и платформа .NET 4.5, 6-е изд.: Пер. с англ. — М.: ООО “И.Д. Вильямс”, 2013. — 1312 с.: ил. — Парал. тит. англ.

УДК 669-042

М. О. Радченко

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ РАБОТЫ СТАНЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Аннотация

Работа с информацией всегда связана с риском допущения ошибки из-за человеческого фактора. Кроме того, в случае хранения информации на бумажном носителе велика вероятность утери, нанесения ей непоправимого ущерба, а также неорганизованность работы с большими объемами информации. Поэтому для предприятий и организаций, функционирующих в настоящее время, актуальна задача компьютеризации информационных процессов. Для решения вышеперечисленных проблем в работе диспетчера станции технического обслуживания целесообразна разработка программного обеспечения, основанного на базе данных.

Основной целью разработки информационной системы является автоматизация обработки и хранение больших объемов информации о действиях станции технического обслуживания. Разработанная система выполняет следующие функции:

- внесение в базу данных сведений об автомобиле и о клиенте;
- определение рабочих для каждого ремонта;
- предоставление клиенту расписки о приеме его автомобиля на станцию;
- по окончании ремонта предоставление клиенту счета по оказанным услугам;
- прием на работу и увольнение работников станции;
- изменение сведений о клиенте и его автомобиле.

Разработанное программное средство позволяет облегчить и защитить работу с информацией о действиях станции технического обслуживания. Таким образом, программное средство отвечает всем требованиям и обеспечивает заданную функциональность.